Recherches sur le développement des Céréales : première note : les méthodes.

Par Cl. Ch. Mathon.

Nous étudions depuis quelques années de nombreuses sortes de céréales du point de vue de leurs exigences stadiales.

Les méthodes que nous utilisons à cet effet sont d'une relative simplicité. Nous les décrirons dans la présente note en les illustrant par l'exemple de l'Orge « *Bonte* » (lignée en provenance du Centre National des Recherches Agronomiques, Station de Versailles).

Le thermostade est la première période ou plus exactement le premicr stade du développement de la plante. Il est caractérisé par des exigences particulières de la plante vis-à-vis du milieu. Ces exigences particulières concernent essentiellement les conditions de température.

Lorsque la plante a assimilé les conditions de température — parmi les autres conditions du milieu — nécessaires à l'accomplissement de son thermostade, elle présente alors, et alors seulement, de nouvelles exigences précises, différentes de celles caractérisant le premier stade. Ces nouvelles exigences particulières, intéressant essentiellement la durée du jour, caractérisent le photostade.

La plante ne peut accomplir son photostade que lorsqu'elle a d'abord accompli son thermostade. C'est-à-dire qu'elle ne peut se développer entièrement — en donnant à ce mot le sens d'accomplir les différents processus acheminant chaque point de croissance vers la formation des organes sexuels — que lorsqu'elle a trouvé dans le milieu, *successivement*, les conditions nécessaires à l'accomplissement de chacun de ces stades.

Chez les Blés, Orges, Seigles, Avoines, *Aegilops*, etc., le thermostade semble pouvoir s'accomplir entièrement dans le plantule dont la croissance a lieu de manière très ralentie, par suite d'une simple imbibition de la graine par de l'eau.

C'est-à-dire que le point de croissance du plantule trouve déjà en lui même et dans l'albumen les substances propres à assurer l'accomplissement de son thermostade. Il n'en va pas de même chez toutes les plantes.

En règle générale, dans nos contrées, les plantes à thermostade froid — c'est-à-dire nécessitant des températures de l'ordre de

0°-3°/6° pour l'accomplissement de leur thermostade — sont des plantes dites d'hiver parce qu'elles doivent être semées avant ou pendant l'hiver pour porter leurs fruits.

Le semis estival [1].

Le semis estival, en mai-juin, permet de distinguer rapidement des sortes qui n'exigent pas nécessairement des températures basses pour accomplir rapidement leur thermostade. Ce sont des plantes dites de printemps.

En effet, le semis, lorsque la température est suffisamment élevée, ne permet pas *pratiquement* l'accomplissement du processus thermostadial quand celui-ci exige, *pour son accomplissement rapide*, de basses températures.

Le semis estival ne peut cependant pas permettre d'affirmer que les plantes n'ayant pas épié sont nécessairement des plantes à thermostade froid. Les plantes n'ayant pas épié pouvant être à thermostade froid, mais aussi chaud, tiède ou à exigences peu rigoureuses — pour les conditions de l'expérience — et nécessiter, par exemple, un temps très long pour accomplir leur thermostade et ne plus rencontrer ensuite, dans l'expérience, les conditions de durée du jour nécessaires à l'accomplissement de leur photostade.

L'Orge « *Bonte* » *(Hordeum vulgare hexastichum)* est une Orge d'hiver. En effet, semée en avril, et à *fortiori*, en juin, elle ne donne que de rares et chétifs épis ou n'épie que l'année suivante, à moins qu'elle n'ait été détruite par les gelées, les parasites ou divers prédateurs.

Cette première indication permet de penser que l'Orge « *Bonte* » est une Orge à thermostade froid.

Les semis échelonnés.

Les indications fournies par le semis estival sont précisées par les semis échelonnés dans les conditions naturelles une année durant. (Voir sur le graphique la courbe « témoins »).

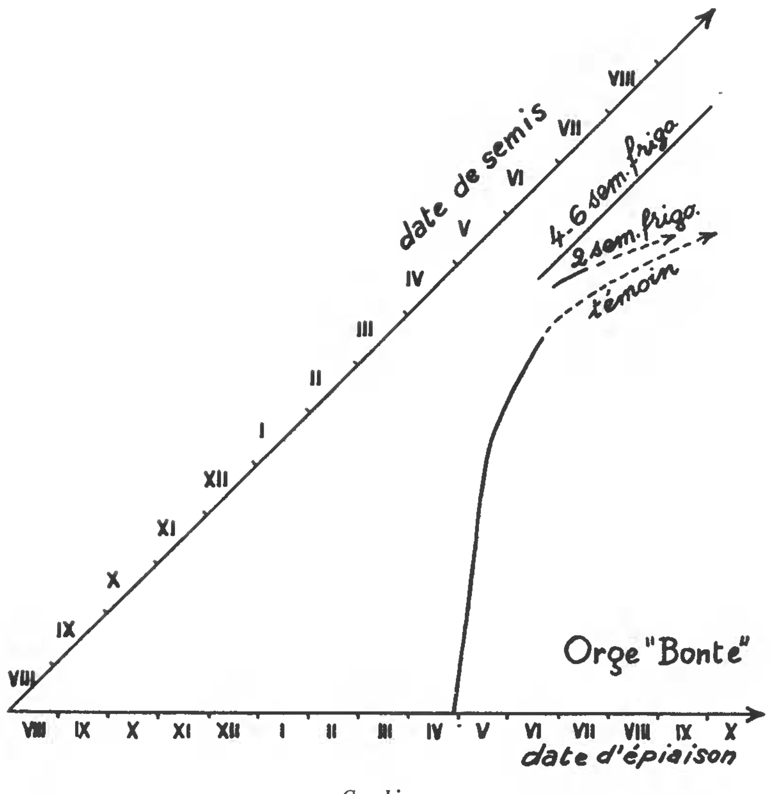
Ces semis échelonnés indiquent de plus que l'Orge « *Bonte* » est une plante à photostade de jour long, c'est-à-dire qu'elle épie plus rapidement en jour long.

Cette indication est confirmée par les semis échelonnés en jour continu (jour naturel + éclairage d'appoint nocturne à raison d'une lampe à incandescence de 60 watts par mètre carré et à 1 m. du sol). Sur le graphique, la courbe des épiaisons en jour continu, non figurée, se situerait *à peu près* parallèlement à la courbe des

1. Dans les conditions de la région parisienne.

épiaisons en jour naturel, à 5-12 jours à gauche de cette dernière.

On complète une telle étude par les semis échelonnés en jour naturel et en jour continu de semences ayant subi divers traitements



Graphique.

Les « coordonnées » sont à un demi-droit. L'une d'elles, l' « ordonnée », est en fait la courbe des dates de semis. Son échelle est donc à $1 \times \sqrt{2}$ de l'échelle des abscisses.

La seconde courbe (courbe « témoin ») est la courbe des dates d'épiaison. Le trait plein correspond à une épiaison régulière, le pointillé à une épiaison sporadique et irrégulière.

Les courbes « 2 sem. frigo » et « 4-6 sem. frigo » sont les courbes des dates d'épiaison, dans les conditions naturelles, des plantes issues de graines ayant subi avant le semis un traitement au frigorifère, respectivement de 2 semaines et de 4 ou 6 semaines, après trempage.

Ces dernières courbes indiquent nettement que le processus thermostadial chez l'Orge « *Bonte* » nécessite, au moins pour son accomplissement rapide, des basses températures (0°-3°/6°) durant 4 semaines.

au froid préalables après trempage. (Voir sur le graphique les courbes « frigo »).

On trouvera des exemples d'interprétation des semis échelonnés

chez les *Aegilops* dans le *Bulletin du Muséum* (1952) et chez les Céréales proprement dites dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* (1952). La méthode « Pivnovski-Mathon » qui permet de préciser la durée et les conditions du photostade, et pour une part du thermostade, que nous avons également utilisée est décrite dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* (1953) auquel nous renvoyons.

Détermination plus précise du thermostade.

Une détermination plus précise de la durée du thermostade dans des conditions données consiste à affectuer un semis simultané, à une période où l'on n'a pas à craindre des nuits fraîches (mi-juin), de semences ayant subi 0 à *n* jours de frigorifère après trempage.

Voici l'exemple d'une telle détermination chez l'Orge « *Bonte* ». On a semé le 12-vi-54, à raison de 20 graines par variante (10 graines par pot de 20 cm. de diamètre), des semences ayant subi de 0 à 32 jours de frigorifère après trempage.

L'examen du tableau 1 montre que le temps optimal minimum de vernalisation, pour les conditions de l'expérience, correspondant à une épiaison rapide et régulière, est de l'ordre de 28 à 26 jours de traitement préalable au froid (0°-3°/6°).

Les épiaisons sporadiques et irrégulières.

Les épiaisons sporadiques et irrégulières qui se produisent parfois, dans les semis tardifs par exemple, semblent montrer que les conditions microclimatiques, et les exigences individuelles, peuvent être différentes et permettent parfois, tant bien que mal, péniblement et lentement, un développement complet dans des conditions globales défavorables.

Il s'agit généralement d'un développement freiné, ralenti (aboutissant assez souvent à des modifications de structure de l'inflorescence).

C'est ce que l'on peut constater sur le graphique précédent et dans l'expérience suivante, illustrée par un tableau la résumant.

Ce tableau concerne un semis d'Orge « *Bonte* » effectué le 11-5-54, lorsque les nuits peuvent encore être un peu fraîches au début du développement. Un semis plus tardif donnerait un pourcentage d'épiaison bien plus faible ou même nul pour les variantes issues de semences ayant été insuffisamment traitées au frigo.

Ce semis comporte 19 variantes issues de la même lignée, mais provenant de graines récoltées sur des plantes ayant vécu dans des conditions différentes. Le semis a été effectué en pots de 20 cm. de diamètre à raison de 4 pots par variante, sauf dans la variante

nº 14. Parfois, les semences provenaient du même épi (nº 14-16-18).

Les premières épiaisons se sont produites à la fin de la première semaine de septembre, c'est-à-dire environ 4 mois après le semis.

Tableau 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	32		e	e	e	e	e	e	e	14	21
2	31		e	e	e	e	e	e	e	10	17
3	30		e	e	e	e	e	e	e	10	16
4	29			e	e	e	e	e	e	8	10
5	28	e	e	e	e	e	e	e	e	23	31
6	27			e	e	e	e	e	e	6	11
7	26		e	e	e	e	e	e	e	13	16
8	25					e	e	e	e	1	2
9	24			e	e	e	e	e	e	2	2
10	23			e	e	e	e	e	e	2	3
11	22									0	0
12	21									0	0
13	20					e	e	e	e	0	3
14	19						e	e	e	0	6
15	17									0	0
16	16									0	0
17	15								e	0	1
18	14									0	0
19	13									0	0
20	12									0	0
21	11						e	e	e	0	1
22	10									0	0
23	9									0	0
24	8									0	0
25	7									0	0
26	6									0	0
27	5									0	0
28	4									0	0
29	3									0	0
30	2									0	0
31	1									0	0
T	0									0	0

Légende du tableau. — En tête des colonnes :

1. Numéro d'identification des variantes ; 2. Durée en jours du traitement au frigo après trempage ; de 3 à 10, dates des relevés (*e* = épiaison) ; 3 (2-viii-54) ; 4 (5-viii-54) ; 5 (13-viii-54) ; 6 (21-viii-54) ; 7 (2-ix-54) ; 8 (7-ix-54) ; 9 (20-ix-54) ; 10 (12-x-54) ; 11. Épis mûrs au 19-xi-54 ; 12. Nombre total d'épis par variante au 19-xi-54.

Le développement des rares plantes ayant épié a duré à peine un peu plus longtemps que chez les plantes semées en fin d'hiver. Mais pour les épiaisons plus massives, le retard atteint 1 et 2 mois, et les épiaisons restent toujours sporadiques et irrégulières.

Ces faits donnent à penser que si l'Orge « *Bonte* » accomplit plus rapidement son thermostade à basse température et son photostade en jour long, elle doit être susceptible d'accomplir l'un et l'autre, mais plus lentement, dans des conditions différentes.

Il en est de même à des degrés divers et dans certaines limites chez nombre de céréales.

TABLEAU 2

	Origine des semences					Nombre d'épis au :							
									24-XI-54				
1	2	3	4	5	6	7-IX-54	20-IX-54	12-X-54	1er pot	2e pot	3e pot	4e pot	TOTAL
1	N	0	VIII-52	40	M	0	0	0	2	1	1	1	4
2	L	0	VIII-52	40	±	0	0	0	0	0	0	0	0
3	N	0	VIII-52	40	NM	1	2	6	3	2	7	1	13
4	N	0	3-IX-52	40	M	0	0	2	2	0	3	1	6
5	N	0	1-XI-52	40	±	0	1	2	1	1	0	2	4
6	L	0	29-XII-52	40	M	0	1	1	4	0	3	9	7
7	L	0	29-XII-52	40	NM	0	0	2	2	1	2	1	6
8	L	0	18-III-53	40	M	1	1	?	1	6	3	2	12
9	N	0	2-IV-53	40	M	0	1	2	1	1	1	2	5
10	N	0	14-IV-53	40	M	0	0	1	1	0	3	0	4
11	N	0	14-IV-53	40	NM	0	0	0	1	1	1	1	4
12	N	12	14-IV-53	40	?	0	1	1	1	5	2	0	8
13	N	26	28-IV-53	40	M	1	1	2	3	0	1	2	6
14	N	14	12-V-53	10	M	0	0	0	3	0	×	×	3
15	N	30	28-V-53	40	M	0	0	0	0	1	1	0	2
16	N	30	28-V-53	31	±	0	1	2	2	1	2	1	6
17	N	42	9-VI-53	40	M	1	3	3	1	5	2	1	9
18	N	27	7-VII-53	36	M	0	2	2	1	1	2	0	4
19	N	27	7-VII-53	37	NM	0	1	4	2	1	3	1	7

Légende du tableau. — En tête des colonnes :

1. Numéro d'identification des variantes ; de 2 à 5, conditions de culture des semenciers (Fo) ; 2. Durée d'éclairement : L = jour continu (jour naturel + éclairage d'appoint nocturne) ; N = jour naturel ; 3. Durée en jours du traitement au réfrigérateur des semences préalablement trempées (0°-3°/6°) ; 4. Date du semis ; 5. Nombre de semences par variante ; 6. État des semences : M = mûres ; + = plus ou moins mûres ; NM = non mûres.

Remarque importante.

Les indications données dans la présente note à propos de l'Orge « *Bonte* » et celles qui seront données dans les communications ultérieures sur le développement des céréales sont relatives aux conditions dans lesquelles et par lesquelles nous avons expérimenté. C'est seulement par rapport aux conditions de nos recherches qu'elles ont un sens.

Il nous paraît utile de le préciser afin d'éluder dès à présent certaines contradictions apparentes que l'on peut relever dans les assertions de différents auteurs.

Laboratoire de Culture du Muséum.